

Evaluasi Produksi Pengupasan Overburden di Tambang Batubara Pit KAI 1 PT Kurnia Alam Investama Kecamatan Batin XXIV, Kabupaten Batanghari, Provinsi Jambi

M Rizky Amendra*, Iswandaru, Noor Fauzi Isniarno

Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

*mrizkyamendra99@gmail.com,
noor.fauzi.isniarno@gmail.com

iswandaru@unisba.ac.id,

Abstract. PT Karunia Alam Investama is a coal mining company located in Hajran Village, Batin xxiv District, Batanghari Regency, Jambi Province. The applied mining system is an open pit mining system with top loading and its loading pattern. The loading process is carried out using the Hitachi zaxis excavator and the transport people using the Scania P360 Dump Truck. The hauling distance from the mining front to the dumping area is 150 ±. The problem that occurs is that the production target of 88385.9 BCM/month has not been achieved from the actual calculation of overburden production, based on the calculation results it can be seen that the production is 76038.77 BCM/month. The data collected is in the form of conveyor load time, conveyance cycle time, swelling factor, bowl filling factor, roads, work resistance, mechanical device specifications. Efforts were made to achieve the production target, namely by increasing the effective working time from the time constraint so that the work efficiency of the conveyance increased from 60.39% to 64.59% and the addition of 1 unit of Dump Truck Scania P360 conveyance. so that production increased from 76038.77 BCM/month to 92957.24 BCM/month

Keywords: *Overburden, Production, Efficiency.*

Abstrak. PT Karunia Alam Investama merupakan sebuah perusahaan pertambangan batubara yang berlokasi Desa Hajran Kecamatan Batin xxiv, Kabupaten Batanghari, Provinsi Jambi. Sistem penambangan yang diterapkan adalah sistem tambang terbuka dengan dan pola pemuatannya yaitu top loading. Proses pemuatan dilakukan dengan menggunakan Excavator hitachi zaxis dan peroses pengangkutan menggunakan Dump Truck Scania P360 . Jarak angkut dari front penambangan menuju dumping area 150 ±. Permasalahan yang terjadi adalah belum tercapainya target produksi sebesar 88385,9 BCM/Bulan dari perhitungan produksi overburden dilakukan secara aktual, berdasarkan hasil perhitungan dapat bahwa produksi sebesar 76038,77 BCM/Bulan. Data yang dikumpulkan berupa waktu edar alat muat, waktu edar alat angkut, faktor pengembangan, faktor pengisian mangkuk, jalan, hambatan kerja, spesifikasi alat mekanis. Upaya yang dilakukan agar target produksi tercapai yaitu dengan meningkatkan waktu kerja efektif dari waktu hambatan sehingga efisiensi kerja alat angkut meningkat dari 60,39% menjadi 64,59% dan penambahan 1 unit alat angkut Dump Truck Scania P360. sehingga produksinya meningkat dari 76038,77 BCM/Bulan menjadi 92957,24 BCM/Bulan

Kata Kunci: *Overburden, Produksi, Efisiensi.*

A. Pendahuluan

Indonesia adalah salah satu produsen dan eksportir batubara terbesar di dunia. Pada 2022, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) menargetkan produksi batu bara sebesar 663 juta ton, sekitar 70 persen di antaranya dipakai untuk keperluan ekspor dan sisanya untuk kebutuhan dalam negeri, baik untuk pembangkit listrik maupun industri lain. Angka ini lebih rendah dari target 2021 yang mencapai 614 juta ton. Hal ini dilakukan dikarenakan mengalami lonjakan signifikan untuk kebutuhan dua sektor kelistrikan dan non-kelistrikan. (Kementerian ESDM, 2022)

PT Karunia Alam Investama merupakan perusahaan yang bergerak dibidang pertambangan batubara dengan luas daerah IUP sekitar 199 Ha yang terletak di desa hajran Kecamatan Batin XXIV Kabupaten Batanghari Provinsi Jambi. Pertambangan dilakukan dengan sistem tambang terbuka (Surface Mining). Penambangan Overburden dilakukan dengan metode penambangan Back Filling Digging Method. Kegiatan pada proses ini dituju pada pemindahan Overburden yang dikarenakan hasil produksi Overburden tidak mencapai target yang diinginkan, maka perlu adanya analisis terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas alat gali muat dan alat angkut di lapangan. Alat gali muat dan angkut pada penelitian perusahaan menggunakan kombinasi 2 alat gali muat yang melayani 7 alat angkut.

Dalam kegiatan penambangan, produktivitas alat gali muat dan angkut yang dipengaruhi dari banyak factor yang menimbulkan dampak pada produktivitas Overburden yang dicapai, mengatasi kekurangan dalam mencapai target produksi yang telah ditetapkan perusahaan maka dilakukan dengan cara peningkatan waktu efisiensi kerja dengan menggunakan penekanan waktu hambat, Cara kedua yaitu dilakukan penambahan jumlah alat Dump Truck untuk meningkatkan kemampuan produksi dan mencapai target produksi. Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, terdapat tujuan penelitian adalah:

1. Mengetahui produktivitas dan produksi aktual alat angkut dan alat gali muat di lokasi penelitian
2. Menganalisis penyebab target produksi pengupasan Overburden
3. Mengetahui cara meningkatkan produksi pengupasan Overburden.

B. Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian yang digunakan dalam penyusunan laporan tugas akhir ini dibagi menjadi beberapa tahapan, sebagai berikut

1. Studi literatur mencakup Studi pendahuluan yang merupakan tahap persiapan sebelum melakukan penelitian yang berhubungan dengan evaluasi produksi Overburden.
2. Studi lapangan mencakup pengumpulan data, seperti:
 - a. Peta situasi tambang
 - b. Data produktivitas alat penambangan
 - c. Data rencana produksi
 - d. Data realisasi produksi.
3. Melakukan evaluasi produksi overburden terhadap rencana penambangan yang telah ditentukan pada tambang batubara.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Waktu Kerja

Waktu kerja di PT Karunia Alam Investama dalam 1 bulan yang Dalam satu bulan jumlah hari kerja adalah 30 hari, jam kerja diperusahaan 1 shift dalam sehari. Proses penambangan dikerjakan oleh perusahaan kontraktor PT Karunia Alam Investama.

Tabel 1. Pembagian Waktu Kerja

Waktu Tersedia - Waktu Produktif				
Hari	Kegiatan	Waktu	Jam	Waktu Produktif (jam/hari)
Sabtu s/d Kamis	Kerja	08.00 - 12.00	4	8
	Istirahat	12.00 - 13.00	1	
	Kerja	13.00 - 17.00	4	
Jum'at	Kerja	08.00 - 11.30	3,5	7,5
	Istirahat	11.30 - 13.00	2	
	Kerja	13.00 - 17.00	4	
Jumlah Waktu Produktif (Jam/Minggu)				55,5

Rata-rata saat jam produktif kerja pada aktivitas pembongkaran overburden menjadi:

$$\text{Produktif} = \frac{(8 \times 6) \text{ jam/minggu} + (7,5 \times 1) \text{ jam/minggu}}{7 \text{ hari/minggu}} = 7,92 \text{ jam atau } 475,2 \text{ menit}$$

Ketersediaan dan Penggunaan Alat

Ketersediaan dan penggunaan alat dengan beberapa data yang diperlukan terdiri dari waktu efektif, waktu repair (menit) dan waktu standby (menit). Berikut ini adalah hasil ketersediaan alat angkut dan alat muat dibagi dalam beberapa bagaian sebagai berikut.

1. *Excavator* hitachi zaxis 350h data waktu

Waktu produktif per hari = 7,92 jam atau 475,2 menit

Waktu efektif = 4,32 Jam

Waktu Standby = 2,88 Jam

Waktu Repair = 0,63 Jam

Ketersediaan Mekanik (*Mechanical Availability*)

$$\begin{aligned} \text{MA} &= \frac{W_e}{W_e + R} \times 100\% \\ &= \frac{4,32}{4,32 + 0,63} \times 100\% \\ &= 87,20\% \end{aligned}$$

Kadaan Fisik (*Physical Availability*)

$$\begin{aligned} \text{PA} &= \frac{W_e + S}{W_e + R + S} \times 100\% \\ &= \frac{4,32 + 2,88}{4,32 + 0,63 + 2,88} \times 100\% \\ &= 92,07\% \end{aligned}$$

Kadaan Pemakaian (*Use of Availability*)

$$\begin{aligned} \text{UA} &= \frac{W_e}{W_e + S} \times 100\% \\ &= \frac{4,32}{4,32 + 2,88} \times 100\% \\ &= 58,71\% \end{aligned}$$

Efisiensi Kerja

$$\begin{aligned} \text{EU} &= \frac{W_e}{W_e + R + S} \times 100\% \\ &= \frac{4,32}{4,32 + 0,63 + 2,88} \times 100\% \\ &= 56,06\% \end{aligned}$$

2. *Dump Truck Scania P360* data waktu

Waktu produktif per hari = 7,92 jam atau 475,2 menit

Waktu efektif = 4,83 Jam

Waktu Standby = 1,60 Jam

Waktu Repair = 1,57 Jam

Ketersediaan Mekanik (*Mechanical Availability*)

$$\begin{aligned}
 MA &= \frac{We}{We + R} \times 100\% \\
 &= \frac{4,83}{4,83 + 1,57} \times 100\% \\
 &= 75,50\%
 \end{aligned}$$

Keadaan Fisik (*Physical Availability*)

$$\begin{aligned}
 PA &= \frac{We + S}{We + R + S} \times 100\% \\
 &= \frac{4,83 + 1,60}{4,83 + 1,57 + 1,60} \times 100\% \\
 &= 80,40\%
 \end{aligned}$$

Keadaan Pemakaian (*Use of Availability*)

$$\begin{aligned}
 UA &= \frac{We}{We + S} \times 100\% \\
 &= \frac{4,83}{4,83 + 1,60} \times 100\% \\
 &= 75,10\%
 \end{aligned}$$

Efisiensi Kerja

$$\begin{aligned}
 EU &= \frac{We}{We + R + S} \times 100\% \\
 &= \frac{4,83}{4,99 + 1,60 + 1,57} \times 100\% \\
 &= 60,39\%
 \end{aligned}$$

Waktu Edar Alat Muat dan Alat Angkut

Waktu edar adalah waktu yang diperlukan oleh suatu alat mekanis untuk melakukan kegiatan tertentu dari awal sampai akhir dan siap memulai lagi. Rincian waktu edar berbagai alat yang berioerasi yaitu:

1. Dump Truck Scania P360 = 5,29 menit atau 317,69 detik dengan jarak ± 150 m
2. Excavator hitachi zaxis 350h = 0,34 menit atau 20,35 detik.

Kondisi Material

Faktor pengembangan/ Swell Factor (SF) dan faktor pengisian/ Fill Factor (FF) berikut ini

1. Faktor Pengembangan/ Swell Factor (SF) yang digunakan material tanah liat kering dengan Swell Factor sebesar 0,85 pada tabel 2.

Tabel 2. Swell Factor

NO	JENIS MATERIAL	Swell (%)
1	Baukit	0.75
2	tanah liat kering	0.85
3	tanah liat basa	0.82-0.80
4	Bituminous	0.74
5	biji tembaga	0.74

6	Antrasit	0.74
7	tanah biasa kering	0..85
8	tanah biasa basa	0.85
9	kerikil kering	0.89
10	granit pecah-pecah	0.67-0.85
11	hematit,pecah-pecah	0.45
12	bijih besi pecah-pecah	0.45
13	batuk kapur pecah-pecah	0.6-0.57
14	Lempung	0.83
15	pasir kering	0.89
16	pasir basah	0.88
17	Shale	0.75

Sumber: (Indonesianto, 2005)

2. Faktor Pengisian/fill factor (FF) berdasarkan hasil dari pengukuran tersebut didapatkan hasil perhitungan sebagai berikut:

Tabel 3. Fill Factor

Dimensi <i>Grid</i> Rata - Rata (m)			Kapasitas <i>Bucket</i>	
Panjang	Lebar	Tinggi	V Aktual	V Teoritis
1,94	2,21	0,46	1,97	2

$$\text{Fill factor Hitachi} = \frac{V_{\text{aktual}}}{V_{\text{teoritis}}} \times 100\% = \frac{1,96}{2} \times 100\% = 98,36\%$$

Produksi Alat Muat dan Alat Angkut Saat Ini

Target produksi total untuk bulan Agustus untuk pengupasan overburden adalah sebesar 88.385,9 BCM/bulan. Berdasarkan data yang didapatkan di lapangan waktu edar, kapasitas bucket alat muat dan lainnya, perhitungan produksi alat muat dan alat angkut overburden yang didapatkan yaitu:

1. Produktivitas dan Produksi alat muat yang digunakan yaitu *Excavator* hitachi zaxis 350h

$$Pm^1 = \frac{Em \times 60 \times Hmt \times FFm \times SF}{Cm} \times 100\%$$

$$Pm^1 = \frac{0,54 \times 60 \times 2 \times 0,983 \times 0,85}{0,34} \times 100\%$$

$$Pm^1 = 160,02 \text{ BCM/ jam/ unit}$$

$$Pm = 160,02 \text{ BCM/ jam} \times 2 \text{ unit}$$

$$= 320,03 \text{ BCM/ jam}$$

Sehingga didapatkan produksi alat muat perbulan sebesar

$$\begin{aligned}
 P_m &= 320,03 \text{ BCM/ jam} \times 7,92 \text{ jam} \\
 &= 2534,65 \text{ BCM/ Hari} \times 30 \text{ hari} \\
 &= 76.039,64 \text{ BCM/ Bulan}
 \end{aligned}$$

2. Produktivitas dan Produksi alat angkut yang digunakan yaitu *Dump Truck* Scania P360

$$\begin{aligned}
 Pa^1 &= \frac{Ea \times 60 \times (Hmt \times np \times FFa) \times SF}{Ca} \times 100\% \\
 Pa^1 &= \frac{0,6239 \times 60 \times (4 \times 2 \times 0,983) \times 0,85}{5,29} \times 100\% \\
 &= 45,72 \text{ BCM / jam / unit} \\
 Pa &= 45,72 \text{ BCM/ jam / 7 unit} \\
 &= 320,03 \text{ BCM/ jam}
 \end{aligned}$$

Sehingga didapatkan produksi alat angkut perbulan

$$\begin{aligned}
 Pa &= 320,03 \times 7,92 \text{ jam} \\
 &= 2534,63 \text{ BCM/ Hari} \times 30 \text{ hari} \\
 &= 76.038,77 \text{ BCM/ Bulan}
 \end{aligned}$$

Keserasian Alat (MF)

Keserasian antara alat gali-muat dan alat angkut yang digunakan dengan kombinasi 7 Dump Truck Scania P360, 2 Excavator hitachi zaxis 350h. Berikut merupakan hasil perhitungan faktor keserasian alat yang ada:

$$MF = \frac{nH \times n.Ctm}{nM \times Cth}$$

$$MF = \frac{7 \times 4 \times 0,34}{2 \times 5,29}$$

$$= 0,90$$

Peningkatan Produksi

Upaya peningkatan produksi, dengan meningkatkan waktu kerja efektif dari akibat hambatan alat angkut yang ada, peningkatan dilakukan dengan memperbaiki hambatan-hambatan yang dapat dihindarkan atau hambatan yang tidak dapat dihindari, dengan menekan waktu hambatan maka efisiensi kerja akan meningkat, dengan melakukan perbaikan waktu kerja terhadap hambatan yang dapat dihindari adalah sebagai berikut.

Tabel 4. Peningkatan Efisiensi Kerja Alat Angkut

Hambatan Yang Dapat Dihindari	Alat Angkut (Menit)	
	Sebelum	Sesudah
Terlambat Awal Shift	10,04	5
Istirahat Lebih Awal	8,10	5
Selesai Istirahat Lebih Akhir	8,57	5
Pulang Kerja Lebih Awal	8,37	5
Keperluan operator	13,17	10,00
Waktu Tunggu	3,08	3,08
Hambatan Yang Tidak Dapat	Alat Angkut (Menit)	

Dihindari		
Hujan dan Slippery	44,76	44,76
<i>Waktu Repair (Menit)</i>	82,13	82,13
Pengisian bahan bakar	11,93	10

- Efisiensi kerja alat angkut

Waktu produktif per hari = 7,92 jam = 475,2 menit

Waktu efektif = 5,17 Jam

Waktu *Standby* = 1,30 Jam

Waktu *Repair* = 1,57 Jam

Efisiensi kerja *DT* = $\frac{5,17}{5,17 + 1,30 + 1,57} \times 100\%$

= 64,59%
- Produktivitas dan Produksi alat angkut yang digunakan yaitu *Dump Truck Scania P360*

$Pa^1 = \frac{0,6459 \times 60 \times (4 \times 2 \times 0,983) \times 0,85}{5,29} \times 100\%$

= 48,90 BCM / jam / unit

$Pa = 48,90 \text{ BCM/ jam} / 7 \text{ unit}$

= 342,33 BCM/ jam

Sehingga didapatkan produksi alat angkut perbulan

$Pa = 342,33 \times 7,92 \text{ jam}$

= 2.711,25 BCM/ Hari x 30 hari

= 81.337,59 BCM/ Bulan

Penambahan Unit

Penambahan unit alat angkut dilakukan dikarenakan kemampuan produksi dari peningkatan produksi dari perbaikan waktu hambatan kerja yang diperoleh masih belum tercapainya target produksi maka perlu dilakukan peningkatan berikutnya dengan penambahan unit didapatkan produksi yang diperoleh yaitu:

- Penambahan alat angkut Produksi yang digunakan *Dump Truck Scania P360*

$Pa^1 = \frac{0,6459 \times 60 \times (4 \times 2 \times 0,983) \times 0,85}{5,29} \times 100\%$

= 48,90 BCM / jam / unit

$Pa = 48,90 \text{ BCM/ jam} / 8 \text{ unit}$

= 391,23 BCM/ jam

Sehingga didapatkan produksi alat angkut perbulan

$Pa = 391,23 \times 7,92 \text{ jam}$

= 3.098,57 BCM/ Hari x 30 hari

= 92.957,24 BCM/ Bulan
- Dengan penambahan jumlah alat angkut maka keserasian alat mengalami perubahan dengan adanya penambahan 1 alat angkut maka keserasian kerja alat muat dan angkut menjadi

$MF = \frac{8 \times 4 \times 0,34}{2 \times 5,29} = 1,02$

D. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dalam penelitian ini, peneliti menyimpulkan beberapa hasil penelitian sebagai berikut:

- Produksi pengupasan overburden pada alat muat dan alat angkut yang digunakan 2 Excavator hitachi zaxis 350h kemudian penggalian di angkut dengan menggunakan 7

- Dump Truck Scania P360 di dapat kan 76.038,77 BCM/bulan dengan target produksi pada bulan yaitu 88.385,9 BCM/bula,
2. Evaluasi penyebab target produksi pengupasan overburden tidak tercapai dikarenakan efisiensi kerja pada alat produksi overburden kecil di karenakan beberapa factor yaitu adanya waktu hambatan yang dapat dihindarkan dan tidak dapat di hindarkan berdasarkan pengamatan, dari alat muat dan alat angkut dilakukan peningkatan waktu efesiensi kerja yang dilakukan penekanan waktu dari hambatan berhenti bekerja sebelum waktu kerja berakhir, Hambatan keterlambatan awal, berhenti kerja awal istirahat dan istirahat terlalu lama. Dan ada juga waktu hambatan yang tidak dapat di hindarkan yaitu waktu hambatan yang tidak dapat di hindarkan yaitu waktu hambatan hujan dan pengeringan jalan atau (slippery), kerusakan alat
 3. Upaya penyelesaian masalah dilakukan peningkatan efisiensi kerja dari waktu hambatan yang dapat di hindarkan dan penambahan 1 unit alat angkut sehingga Dump Truck Scania P360 menjadi 8 dengan penambahan alat angkut produksi pengupasan overburden meningkat awal 76.038,77 BCM/bulan menjadi 92.957,24 BCM/bulan dan memenuhi target

Acknowledge

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayat-Nya, sehingga peneliti dapat menyelesaikan Skripsi yang dilaksanakan di PT Kurnia Alam Investama
2. Kedua Orang Tua dan Keluarga Besar. Yang senantiasa tak henti-hentinya memberi do'a, motivasi, dukungan dan semangat dalam kehidupan pribadi peneliti. Tanpa mereka peneliti tidak mungkin mencapai apa yang peneliti capai saat ini
3. Keluarga Tambang 18 selaku teman seperjuangan yang selalu siap membantu dan mendukung dan membuat peneliti lebih percaya diri dan lebih mampu menjadi seperti saat ini, kalianlah yang selalu ada dalam setiap perjuangan peneliti.

Daftar Pustaka

- [1] Ahmad Fauzi Pohan, Refky Adi Nata, Ronal Floren (2017) "Efisiensi Alat Muat dan Alat Angkut untuk Pengupasan Overburden pada Site a di pt. Samantaka Batubara Desa Pauh Ranap Kecamatan Peranap Kabupaten Indragiri Hulu Provinsi Riau" Jurnal Sains dan Teknologi Vol 17 no 1, Juni 2017
- [2] Barber, AJ et al., 2005, Sumatra: Geology, Resources and Tectonic Evolution, Geological Society, London, Memoirs, 31, p. 86-97, 137-140, 228-233.
- [3] Couzens, T.R. 1979. Aspects Of Production Planning: Operating layout and phase plans. In: Open Pit Mine Planning and Design (J.T. Crawford and W.A. Hustrulid, editors): 217-232. SME.
- [4] Febri E. Prihastoa, Setyawan Suseno, Yudi A. Susanto, Novi Rusiana D.a, Sugiyo. (2013), "Backfilling Strategy at Gag Island, PT Gag Nickel, Subsidiary of PT ANTAM (Persero) Tbk" International Symposium on Earth Science and Technology, CINEST 2012
- [5] Frevel Wehansen, Sundoyo (2018) Kegiatan Pengupasan Lapisan Tanah Penutup (overburden) Penambangan Batubara Berdasarkan Produksi pt Bara Tabang Kalimantan Timur, Jurnal Geologi Pertambangan Volume. 28 No. 1
- [6] G. S. Wood, J. R. Osborne and M. C. Forde (1995) "Soil Parameters for Estimating the Rolling Resistance of Earthmoving Plant on a Compacted Silty Cohesive Soil" Journal of Terramechanics, Vol. 32, No. 1, pp. 27-41
- [7] Hustrulid, W. & Kuchta, M., (1995), "Open Pit Mine Planning and Design : Vol. 1- Fundamentals", AA Balkema, Netherland.
- [8] Hermes Panggabean, Lauti Dwita Santy 2012 "Sejarah Penimbunan Cekungan Sumatera Selatan dan Implikasinya terhadap Waktu Generasi Hidrokarbon", JSD.Geol. Vol. 22 No. 4 Desember 2012
- [9] Indonesianto, Y. (2005). "Pemindahan Tanah Mekanis. Yogyakarta: Jurusan Teknik

- Pertambangan UPN "Veteran" Yogyakarta
- [10] Irwansyah S, Sapto Kis Daryono, Basuh Rahmad, 2016 “Geologi dan Lingkungan Pengendapan Batubara Seam A1, Seam A2, dan Seam B Formasi Muara Enim Daerah Muara Tiga Besar Utara dan Seakitarnya Kecamatan Marapi, Kabupaten Lahat Provinsi Sumatra Selatan” J SSN 2356-024X Jurnal ilmiah Geologi Pangea Vol. 3 No I Juni 2016.
 - [11] Ilahi, R. R., Ibrahim, E., Suwardi, F. S. (2014). Kajian Teknis Produktivitas Alat Gali Muat (Excavator) Dan Alat Angkut (Dumptruck) Pada Pengupasan Tanah Penutup Bulan September 2013 Di Pit 3 Banko Barat PT Bukit Asam (Persero) Tbk UPTE. Jurnal Ilmu Teknik. Universitas Sriwijaya..
 - [12] Odie Pratama, A. Rahman, Diana Purbasari, 2019, “Evaluasi Produktivitas Alat Gali Muat dan Angkut terhadap Ketidaktercapaian Produksi Batubara di Pit 2a Kabupaten Lahat, Sumatera Selatan” Jurnal Pertambangan Vol.3 No.1 Februari 2019.
 - [13] Prodjosumarto, partanto. 1993. “Tambang Terbuka”. Teknik Pertambangan ITB. Bandung
 - [14] Pramana, D. P., Sudiyanto, A., Setyowati, I. (2015). Kajian Teknis Produksi Alat Gali-Muat dan Alat Angkut Untuk Memenuhi Target Produksi Pengupasan Overburden Penambangan Batubara PT Citra TobindoSukses Perkasa Kabupaten Sarolangun Provinsi Jambi. Jurnal Teknologi Pertambangan. 1 (2): 61-68
 - [15] Rochmanhadi, 1992. “Alat Berat dan Penggunaannya” Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum (YBPPU). Jakarta
 - [16] Suryadharma, Hendra dan Yoso Wigroho, Haryanto. 1998. “Pemindahan Tanah Mekanis “ Yogyakarta. Universitas Atmajaya.
 - [17] Sitalaksana, 2006,”Teknik Perancangan system Kerja”, Insitut Teknologi Bandung, Bandung
 - [18] S. Neda Naghshbandi, Liz Varga, Yukun Hu (2021) “Technologies for safe and resilient earthmoving operations: A systematic literature review” Department of Civil, Environmental and Geomatic Engineering, University College London.
 - [19] Wedhanto, Sonny. 2009. “Alat Berat dan Pemindahan Tanah Mekanis”. Universitas Teknik Sipil Negeri Malang. Malang.